L'ORDINATEUR À L'ÉCOLE AUX ÉTATS-UNIS

Jacques FISZER

La Conférence de NORFOLK (Juillet-Août 1985) a permis d'obtenir, au cours de différentes sessions, un certain nombre d'informations concernant l'Informatique à l'école aux États-Unis. C'est, ainsi que je l'avais précédemment annoncé (1), l'objet du présent article.

Ces diverses sessions ne font l'objet d'aucun compte rendu intégral ; elles sont seulement mentionnées, par de très succinctes notices, dans le volume COMPUTERS IN EDUCATION - IFIP 1985 (Elsevier Science Publ./North-Holland).

UNE ENQUÊTE SUR LES UTILISATIONS PÉDAGOGIQUES DES ORDINATEURS DANS LES ÉCOLES AMÉRICAINES

Une présentation a été faite, par H.J. BECKER (Johns Hopkins University), d'une enquête conduite durant le premier semestre de 1985, sur un échantillon en principe représentatif de l'ensemble des écoles américaines. Une première enquête avait été faite en 1983.

Chacun sait que l'organisation de l'enseignement est sensiblement différente en France et aux États-Unis. Des dénominations analogues ou en apparence équivalentes recouvrent parfois des réalités dissemblables. Pour simplifier, j'utiliserai en général, ici, les expressions "Enseignement Primaire" et "Enseignement Secondaire", sans entrer dans d'autres détails (à quelques exceptions près cependant).

Nombre d'ordinateurs. Équipements

Un peu plus d'un million d'ordinateurs sont maintenant installés dans les écoles primaires et secondaires des États-Unis. Ces ordinateurs ont été utilisés par plus de 15 millions d'élèves, au cours de l'année scolaire 1984-1985 ; et plus de 500 000 enseignants ont utilisé les

---

1 FISZER J., Quatrième Conférence mondiale sur les ordinateurs dans l'Éducation,. *Bulletin E.P.I., n° 40,* p. 55-62, 1985.

ordinateurs, et/ou les ont fait utiliser par leurs élèves - ce qui semble représenter environ un quart de l'ensemble des enseignants des U.S.A.

Ces chiffres représentent un quadruplement du nombre d'ordinateurs dans les écoles depuis la précédente enquête de 1983, un triplement du nombre d'élèves qui les utilisent et un triplement du nombre d'enseignants qui sont concernés.

Environ 12% des écoles primaires n'ont aucun ordinateur (en particulier dans les établissements privés), ainsi que 5% des établissements d'enseignement secondaire.

Enseignement Primaire : dans la majorité des établissements équipés, il y a au moins 5 micro-ordinateurs. Dans de nombreux cas, en fait, on trouve 15 ordinateurs par école ou davantage.

Enseignement Secondaire : dans la moitié des établissements équipés se trouvent au moins 15 ordinateurs. Ce nombre est bien plus important dans les établissements de grande taille (plus de mille élèves) : la valeur médiane de la répartition est de 28 ordinateurs par école. L'équipement est particulièrement important dans certains lycées n'incluant que les classes du dernier cycle d'études secondaires (jusqu'à 60 ordinateurs, voire plus).

Dans la grande majorité des cas on trouve au moins une imprimante par école primaire, au moins 3 imprimantes par école secondaire. Quelques autres équipements sont diversement répartis, sur une moindre échelle, dans les écoles primaires et secondaires (disques durs, tablettes graphiques, leviers de commande et manettes de jeux, etc.). C'est plutôt dans le Secondaire que sont disponibles des traceurs, ainsi que, par exemple, des modems ; alors que des synthétiseurs de parole semblent se rencontrer plutôt dans certaines écoles primaires.

Enseignants utilisant l'ordinateur

Dans certaines écoles primaires, en 1983, des ordinateurs étaient présents mais n'étaient utilisés par aucun enseignant. De tels cas ne semblent plus exister. Dans les écoles secondaires, parfois un ou deux enseignants seulement utilisaient les ordinateurs en 1983. Ce nombre est maintenant partout plus important, mais il ne s'agit jamais de la totalité des enseignants. Environ 409 de l'ensemble des enseignants utilisant les ordinateurs dans le Secondaire sont des spécialistes d'Informatique et de Mathématiques. Ce qui, toutefois, si l'on considère le nombre d'heures d'utilisation effective, ne signifie pas que le temps total de travail des élèves sur ordinateurs soit consacré pour 409 à des travaux et cours

d'Informatique et de Mathématiques. De ce point de vue, l'analyse exacte des données statistiques restait à faire. (Incidemment, on note que la plupart des enseignants d'Informatique ont été d'abord des enseignants de Mathématiques.)

Après l'Informatique, les Mathématiques et diverses matières commerciales et économiques, on trouve l'utilisation de l'ordinateur principalement dans l'enseignement des Sciences et des Techniques (y compris les activités de formation professionnelle). Les autres disciplines représentent en général une moindre part de l'utilisation des machines (Anglais, Langues, matières littéraires et sciences humaines, etc.).

En général, ce n'est pas la totalité des enseignants du département de Mathématiques d'un établissement secondaire qui utilisent les ordinateurs, ni la totalité des enseignants d'Anglais. Dans la majorité des cas, un seul enseignant (deux au maximum) d'une matière donnée utilise les machines pour cette matière. Les disciplines enseignées sont assez diverses, mais une tendance semble se dessiner : un seul spécialiste (voire deux) par discipline est utilisateur d'ordinateurs.

Emploi de l'ordinateur par les élèves

En 1983, les activités ressortissant, d'une façon ou d'une autre, à l'Informatique et à la programmation occupaient plus de la moitié (voire près des trois quarts) du temps d'utilisation des machines par les élèves, tant dans le Primaire que dans le Secondaire. Actuellement, on assiste à une plus grande diversification des activités, et le temps d'utilisation des ordinateurs pour de l'E.A.O. s'est accru, surtout dans le Primaire.

Les enseignants, et les responsables de chaque établissement, répondant à l'enquête avaient à indiquer le pourcentage moyen d'utilisation des ordinateurs selon cinq catégories d'activités.

Voici, pour chacune de ces cinq catégories, la moyenne des réponses obtenues.

Dans l'Enseignement Primaire :

Enseignement assisté par ordinateur :	60%
Programmation :	10%
Pédagogie par découverte et résolution de problèmes :	19%
Traitement de texte :	7%
Autres :	4%

Pour les élèves plus âgés, la proportion d'EAO a tendance à diminuer et la proportion de programmation tendance à augmenter.

Et dans les classes du dernier cycle d'études secondaires, la moyenne des réponses obtenues est d'environ 19% pour l'EAO ; enseignement par découverte et résolution de problèmes : environ 9% ; programmation : près de 48% ; traitement de texte : près de 19%

En réponse à des questions du public, sur la signification exacte et la délimitation des cinq catégories mentionnées, il fut indiqué qu'en fait, il appartenait à chacun des enseignants, répondant à l'enquête, de décider s'il devait inclure tel ou tel type d'activité de ses élèves dans la catégorie "EAO", ou dans "pédagogie par découverte et résolution de problèmes", etc. Ce qui, et cela fut reconnu, amoindrit quelque peu la validité et la rigueur des résultats statistiques chiffrés obtenus. Des confusions ont été décelées dans un certain nombre de réponses fournies lors de l'enquête.

Parmi les enseignants et principaux interrogés, certains ont déclaré que leurs élèves ne font ni de l'EAO, ni de la programmation, ils n'apprennent pas par découverte et résolution de problèmes ; ce qu'ils font, c'est du LOGO. Et certains autres, à qui avait été demandé ce qu'ils enseignaient en utilisant l'ordinateur, par ex. Mathématiques, Anglais, etc., avaient répondu : non, rien de tout cela ; j'enseigne LOGO... (En 1983, semble-t-il, le LOGO n'était guère utilisé.)

Un autre point fut soulevé, relatif à ce qui est assez couramment désigné par l'expression "computer literacy" (initiation à l'Informatique, connaissance de l'Informatique). H.J. BECKER a indiqué que, étant donné que cette expression est parfois utilisée et comprise de façon différente d'une personne à l'autre et peut recouvrir, en fait, des réalités sensiblement différentes selon les cas, il a renoncé à l'employer. De sorte que lorsqu'un enseignant estime que certaines activités de ses élèves relèvent du domaine appelé "computer literacy", il doit s'efforcer de les faire figurer parmi les cinq catégories proposées (y compris, s'il le faut, sous la rubrique "autres"...).

Nombre d'élèves utilisant l'ordinateur

En moyenne, 150 élèves par école utilisent les ordinateurs. Mais cette valeur moyenne concerne tous les établissements, quelle que soit leur taille. Or il existe un très grand nombre d'écoles de petites dimensions.

En ne prenant en compte que les établissements recevant au moins 500 élèves, la moyenne est d'environ 280 enfants utilisant les ordinateurs dans le Primaire et d'environ 300 élèves par école secondaire. Les écoles

secondaires sont souvent sensiblement plus grandes que les établissements primaires et peuvent avoir jusqu'à 2 000 élèves par exemple. Cependant le nombre d'élèves utilisant les ordinateurs est, par établissement, à peu près du même ordre dans le Primaire et dans le Secondaire.

En fait, dans le Secondaire, c'est seulement un nombre plus ou moins limité d'élèves qui utilisent les machines, chacun d'eux disposant d'un temps d'utilisation relativement important parfois. Alors que dans les écoles primaires, les élèves ont, en général en bien plus grande proportion, accès aux ordinateurs, mais pour des durées bien plus brèves, et bien moins fréquemment.

Des données, non complètement analysées à l'époque de la Conférence, ont été recueillies pour tenter de comparer l'activité des filles et des garçons. Il semble en particulier que lorsque dans une école, primaire ou secondaire, les élèves ont le droit d'utiliser les ordinateurs en dehors des heures de classes, ce sont surtout les garçons qui profitent de cette possibilité. Quant à l'emploi de l'ordinateur pour des jeux, alors que filles et garçons s'y adonnent à peu près à égalité dans le Primaire, en revanche dans le Secondaire c'est principalement, en très grande majorité, le fait des garçons.

Quelques autres résultats

L'enquête se proposait encore de déterminer les conséquences de l'emploi de l'ordinateur sur l'enseignement, telles qu'elles sont perçues par les enseignants. Diverses données ont été obtenues, dont l'analyse restait à faire. Ce qui semble dominer, d'après l'opinion de la majorité des enseignants, c'est l'accroissement de l'intérêt des élèves, voire de l'enthousiasme, pour l'école. Parmi les autres répercussions, les enseignants mentionnent en particulier le fait que les élèves, travaillant assez souvent par deux, s'habituent à l'activité en groupe et s'aident volontiers les uns les autres. En revanche, la notion de travail individuel, ou d'individualisation du travail de l'élève, n'apparaît que plus rarement dans les réponses.

Les enseignants, invités à indiquer les problèmes et difficultés qu'ils rencontrent, ont le plus souvent mentionné :

– l'insuffisance des ressources (nombre, par endroits, insuffisant d'ordinateurs ; nombre insuffisant de logiciels, dont le coût est trop élevé) ;

- l'insuffisance du temps disponible pour réellement mettre sur pied des activités pédagogiques utilisant des ordinateurs ;
- l'absence d'intérêt manifesté par un certain nombre de leurs collègues pour ces types d'activités ;
- l'insuffisance de formation d'enseignants ;
- la médiocre qualité d'un trop grand nombre de logiciels disponibles, conduisant finalement nombre d'enseignants à ne plus du tout les utiliser (alors que, en revanche, manquent des logiciels pour certains sujets où ils seraient souhaités).

Je m'en suis tenu ici à un certain nombre d'éléments de l'enquête, laquelle présentait encore d'autres données et abordait quelques autres problèmes (je fournirai volontiers, si nécessaire, des détails complémentaires, bien entendu dans la limite de mes possibilités).

Le dépouillement complet et l'analyse de toutes les données de cette enquête n'avaient pu être faits à l'époque de la Conférence et feraient l'objet de travaux projetés pour l'année 1985-1986. Les résultats de ces travaux, une fois achevés, devraient pouvoir être généralisés et refléter probablement la situation de 95 % des écoles américaines.

Le caractère quelque peu incertain, imprécis, voire contestable, de quelques éléments de cette enquête n'aura sans doute pas échappé à l'attention. Toutefois les résultats, fussent-ils provisoires, paraissent dans l'ensemble assez comparables à ceux d'autres enquêtes conduites, éventuellement sur une moindre échelle, par d'autres organismes. Et, d'autre part, il convient de constater que, lors d'autres sessions au cours de la Conférence, divers orateurs se sont référés explicitement aux résultats de l'enquête de l'Université Johns Hopkins, les prenant comme base de discussion.

ENSEIGNEMENT ET FORMATION

Deux orientations

Un débat serré s'est engagé, deux thèses principales se sont affirmées et ont paru quasiment incompatibles, si ce n'est totalement exclusives l'une de l'autre, aux yeux des orateurs. Ces deux positions, relativement tranchées, ont été plus particulièrement défendues, l'une par M.B. Schneiderman (Princeton, New Jersey), l'autre par A.

Luehrmann (Berkeley, Californie). (2) En raison de la diffusion croissante des moyens informatiques dans tous les domaines, y compris l'éducation, il est nécessaire de réexaminer le contenu des *curricula.* En particulier, les élèves doivent pouvoir acquérir un certain nombre de connaissances et de mécanismes de base, afin qu'ils soient à même d'utiliser avec profit les ordinateurs.

Selon une opinion assez souvent soutenue, l'apprentissage de la programmation développe la pensée logique de l'élève et il s'opère un transfert de la logique du raisonnement dans d'autres domaines, dans d'autres disciplines d'enseignement. M.B. Schneiderman, comme d'autres, conteste ce point de vue.

Les élèves doivent principalement apprendre l'emploi de l'ordinateur en tant qu'outil pour accomplir, lorsque c'est utile, un certain nombre de tâches : avoir accès à des informations et des données ; retrouver des informations ; créer soi-même des informations (documents, textes, graphiques, etc.) ; trier, analyser, traiter des données. Bien d'autres types d'utilisations pratiques peuvent être envisagées.

Comment les élèves peuvent-ils apprendre l'emploi de l'ordinateur en tant qu'outil ? Deux stratégies principales se présentent. Soit apprendre à utiliser des outils logiciels tout prêts, pour divers types d'applications. Soit apprendre à programmer, de sorte que chaque élève puisse écrire lui-même, pour chaque application, son propre logiciel, adapté à ses propres besoins et ses propres souhaits.

Pour M.B. Schneiderman, l'expérience montre que l'utilisation de logiciels d'applications (progiciels) contribue à démythifier l'ordinateur ; permet à chaque élève de réussir, en trouvant que ce n'est pas si difficile

---

2 Martin B. SCHNEIDERMAN est directeur de "Computer Education Programs" (Educational Testing Service, Princeton) et est appelé comme consultant tant aux Etats-Unis qu'à l'étranger. Arthur LUEHRMANN, professeur de Physique, avant d'enseigner à l'Université de Berkeley et d'être l'un des fondateurs de "Computer Literacy, Ltd" qui édite ouvrages et matériels éducatifs, avait travaillé durant des années au célèbre Dartmouth College (Hanover, New Hampshire), berceau du langage BASIC (il m'est arrivé d'en faire état dans un article écrit en 1969, Un voyage d'étude aux États-Unis : l'enseignement assisté par ordinateur, *Enseignement Programmé,* Dunod-Hachette, n° 7, p. 37-60). Martin B. SCHNEIDERMAN est directeur de "Computer Education Programs" (Educational Testing Service, Princeton) et est appelé comme consultant tant aux États-Unis qu'à l'étranger. Arthur LUEHRMANN, professeur de Physique, avant d'enseigner à l'Université de Berkeley et d'être l'un des fondateurs de "Computer Literacy, Ltd" qui édite ouvrages et matériels éducatifs, avait travaillé durant des années au célèbre Dartmouth College (Hanover, New Hampshire), berceau du langage BASIC (il m'est arrivé d'en faire état dans un article écrit en 1969, Un voyage d'étude aux États-Unis : l'enseignement assisté par ordinateur, *Enseignement Programmé,* Dunod-Hachette, n° 7, p. 37-60).

et que chacun peut y parvenir ; encourage les élèves à apprendre et tenter des choses différentes et nouvelles. Faut-il enseigner la programmation ? Sans doute, mais seulement en tant que matière à option. Parmi les élèves, fort peu sont ceux qui deviendront des programmeurs, mais très nombreux seront, d'une façon ou d'autre, utilisateurs d'ordinateurs.

Pour A. Luehrmann, il doit y avoir un enseignement obligatoire d'Informatique pour tous les élèves, au même titre que pour les autres matières. Cet enseignement ("computer literacy") doit permettre à chacun d'acquérir des connaissances et des aptitudes. Connaissances : savoir (à des degrés divers, selon le niveau de l'enseignement) ce qu'un ordinateur peut faire et ce qu'il ne peut pas faire. Aptitudes : vous devez être capable de dire vous-même à l'ordinateur de faire ce que vous voulez qu'il fasse pour vous. "Dire" implique l'utilisation d'un langage. Et la clef de voûte de tout cours d'Informatique, c'est l'aptitude à utiliser un langage informatique.

Dans un logiciel d'application, le langage est spécifique de l'application. On ne peut utiliser un langage de traitement de texte pour écrire un programme de gestion de base de données par exemple, ni un tableur pour écrire un programme de traitement de texte (encore qu'il y ait divers types de progiciels dits intégrés). Mais on peut écrire tous ces programmes, et bien d'autres, si on utilise un langage de programmation suffisamment puissant et d'application générale.

Un langage de programmation, c'est un outil permettant de créer soi-même tel ou tel outil dont on peut avoir besoin : c'est l'outil de tous les outils.

S'il est nécessaire d'enseigner la programmation, ce n'est pas pour former des millions de programmeurs. Nous enseignons à nos enfants comment rédiger, ce n'est pas pour former des millions d'écrivains. Nous leur enseignons les Mathématiques, mais nullement pour faire de tous des mathématiciens professionnels. L'apprentissage de la programmation procure à chacun un certain nombre d'aptitudes d'esprit, une autre manière de considérer les choses, d'aborder et de résoudre divers types de problèmes.

Dès les premiers cycles d'études secondaires, les élèves devraient acquérir une certaine représentation de la façon dont un ordinateur travaille, de ce qui se passe dans l'ordinateur lorsqu'un programme est en train de s'exécuter. Une telle représentation peut en partie s'acquérir, selon M.B. Schneiderman, de façon bien plus concrète par l'utilisation de certains logiciels d'applications qu'avec un langage de programmation. A.

Luehrmann n'est pas de cet avis. Lorsqu'on apprend directement à utiliser un logiciel d'application, on apprend les recettes permettant de le mettre en œuvre, son mode d'emploi, sans savoir nécessairement ce qui se passe. Alors que la connaissance de méthodes et de concepts fondamentaux de programmation permet de comprendre aussitôt, sans aucune difficulté, le sens, la fonction et les implications des diverses commandes et instructions existant dans les logiciels d'applications.

M.B. Schneiderman met l'accent sur l'intérêt du travail concret que permet l'emploi d'un logiciel d'application. L'élève peut ainsi, assez rapidement, avoir la satisfaction de voir effectivement fonctionner l'ordinateur et lui faire exécuter telle ou telle tâche qui peut s'avérer utile. Quant à A. Luehrmann, il pense que les applications doivent faire l'objet de travaux en relation directe avec les diverses disciplines. Le traitement de texte, par exemple, devrait être enseigné lorsque les élèves apprennent à composer un texte, à rédiger. Et les enseignants de Sciences, notamment, devraient pouvoir employer des logiciels de gestion de bases de données, car là se trouvent des problèmes pour lesquels de tels logiciels peuvent être efficaces. Cependant, les avis s'accordent que, dans une certaine mesure, les différences tendent à être moins nettes. Divers progiciels ont leurs propres langages de procédures, qui en viennent à ressembler quelque peu à des langages de programmation. Et A. Luehrmann admet, avec d'autres intervenants, que certains tableurs, relativement élaborés, peuvent aider à comprendre la façon dont un ordinateur fonctionne. Mais les tableurs les plus complexes, les plus performants, ne sont évidemment pas à la portée des élèves du Secondaire, ne correspondent pas à leurs besoins. Et il a été clairement indiqué, par tous, qu'il n'est pas question d'enseigner aux élèves la totalité des caractéristiques, des fonctions d'un logiciel ; ce qui doit être enseigné, ce sont les fonctions qui peuvent leur être vraiment utiles, les concepts de base.

Formation d'enseignants

Un programme de formation, lancé par IBM et géré par ETS (Educational Testing Service), s'est déroulé en 1983-1984, dans une centaine d'établissements secondaires, répartis dans trois États : Californie, Floride, New York. Le programme IBM/ETS se proposait en particulier de développer l'emploi de l'ordinateur dans les domaines les plus divers de l'enseignement. IBM a fait don de 1 500 micro-ordinateurs (15 IBM-PC par établissement) et de différents logiciels. Les écoles avaient à fournir elles-mêmes, notamment, locaux, mobilier, installations électriques, etc.

Les établissements secondaires choisis étaient de la plus grande diversité possible : écoles publiques et privées ; urbaines, suburbaines, rurales ; etc. D'abord ont été formés, par ETS, 25 enseignants qui, devenus formateurs à leur tour, ont formé d'autres enseignants de leurs établissements respectifs. Au total, environ 500 enseignants, représentant plus d'une vingtaine de disciplines différentes, ont suivi ces divers types de formation et ont participé au programme.

Les logiciels utilisés étaient, pour l'essentiel, des logiciels d'applications : logiciels de traitement de texte, de gestion de fichiers et de bases de données, graphiques, tableurs, communications. Les enseignants avaient, en particulier, à déterminer dans quelle mesure ils pourraient, dans leurs disciplines respectives, assurer l'intégration de ces divers types d'applications. En outre, le BASIC et le PASCAL étaient également fournis pour le programme (mais non le LOGO), qui comprenait aussi différents didacticiels.

ETS n'a pas cherché à imposer aux enseignants une méthode ou une autre pour intégrer l'emploi des ordinateurs dans la pédagogie. Les enseignants, après avoir suivi la formation, avaient à en décider eux-mêmes dans leurs écoles respectives. Dans l'ensemble, à la suite de la formation reçue, les enseignants se sont montrés satisfaits de la façon dont leurs élèves ont pu utiliser les ordinateurs en cours d'année. Les résultats ont cependant été variables d'un cas à l'autre. Les écoles participant au programme étaient reliées en réseaux. Ce qui a fourni aux élèves aussi bien la possibilité de consulter des bases externes de données que de communiquer avec des élèves d'autres écoles (échanges d'informations, aides mutuelles, jeux inter-écoles).

Une fois l'année de programme achevée, les écoles et les enseignants ont à poursuivre par eux-mêmes, en utilisant selon leurs propres orientations les équipements qui leur avaient été fournis, sans autre intervention d'IBM ni d'ETS. Mais IBM a ensuite lancé un autre programme, plus étendu, organisé de façon différente, s'adressant à d'autres écoles que les précédentes. Une tout autre orientation se trouve définie par un ensemble de groupes de travail, de différentes organisations, élaborant des projets de programmes de formation d'enseignants du Secondaire. Il en résulte des recommandations, ensuite adressées aux autorités compétentes. Le but est de parvenir à la détermination, pour l'enseignement de l'Informatique, d'un même niveau de qualification à travers différents États voire, si possible, à travers l'ensemble des États-Unis. Ces recommandations décrivent le contenu d'un certain nombre de cours obligatoires et de cours optionnels. La

formation doit inclure non seulement la connaissance de l'ordinateur, de son fonctionnement, de langages de programmation, mais également une formation méthodologique (qui, selon l'avis exprimé par plusieurs intervenants, fait souvent défaut), ainsi qu'une connaissance des emplois spécifiquement pédagogiques de l'ordinateur, dans diverses disciplines. L'enseignant doit être en mesure d'évaluer l'ordinateur en tant qu'outil pédagogique et de juger de la qualité de didacticiels. Les langages de programmation qui doivent être connus sont le LOGO et 1e BASIC pour ceux qui auront à enseigner dans les premiers cycles du Secondaire, et le PASCAL pour ceux qui auront à faire des cours d'Informatique plus poussés. L'emploi de logiciels d'applications ne fait pas vraiment partie intégrante de la formation fondamentale, et n'est guère envisagé qu'à titre d'éventuels compléments, selon les besoins.

Il m'a semblé que ces différentes informations pouvaient être de quelque intérêt, à divers points de vue.

Il convient cependant de ne pas perdre de vue qu'il s'agit là de domaines où rien n'est figé. Choses et idées évoluent, et évolueront, sur tous les plans.

Jacques FISZER
Université Paris 7 - OPE-BIOLOGIE
2, place Jussieu - 75251 PARIS CEDEX 05